

Évaluation de l'Impact économique de la Politique de Reconversion des Systèmes d'Irrigation Gravitaire en Systèmes d'Irrigation Localisée : Cas du Périmètre Irrigué des Béni-Moussa/Tadla.

F.Z. Mengoub, M.R. Doukkali, C. Lejars et P. Le Grusse

*Institut Agronomique et Vétérinaire HASSAN II, Rabat,
Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier,
CIRAD/UMR-GEau*

Résumé

Dans un contexte caractérisé par la rareté des ressources en eau et devant une demande sans cesse croissante de cette ressource, le Maroc doit s'engager sur une voie de rationalisation et d'optimisation de l'utilisation de ses ressources hydriques. Pour ce faire, une politique d'économie d'eau appelée Programme National d'Economie d'Eau d'Irrigation (PNEEI) a été élaborée. Cette politique consiste à moderniser les techniques d'irrigation pratiquées au niveau des différents périmètres irrigués de la grande hydraulique et de l'irrigation privée, ainsi elle vise la reconversion des systèmes d'irrigation existants vers le système d'irrigation localisée.

La présente étude propose l'évaluation de l'impact de cette politique d'économie d'eau et sur la production agricole et sur les réserves en eau dans la région de Tadla-Azilal. Pour conduire une telle évaluation, il est nécessaire de disposer d'un outil qui permet d'appréhender les différents déterminants de l'offre et de la demande en eau. La méthodologie suivie pour effectuer cette étude propose une démarche basée sur un modèle de gestion intégrée de l'eau qui tient compte à la fois les composantes agronomique, hydrologique et économique de l'eau. L'unité d'étude est le périmètre de grande hydraulique des Béni Moussa dans ses différentes sources d'eau : superficielle, souterraine et précipitation, aussi ses demandes agricoles et non agricoles en eau.

Les résultats obtenus ont été simulés selon deux scénarios. Le premier consiste à évaluer les changements que vont subir les variables clé du développement agricole du périmètre à savoir les assolements, les rendements, l'utilisation de l'eau souterraine et celle des eaux de surface ainsi que le revenu agricole. Selon le modèle, les agriculteurs abandonneront, après reconversion du système d'irrigation gravitaire vers le système d'irrigation localisée, les cultures les moins rentables notamment les céréales, en faveur de celles jugées plus rentables telles que les agrumes et les fourrages. Les rendements des spéculations atteindront leurs maximums tout en utilisant des quantités d'eau d'irrigation moindres par rapport aux quantités utilisées en cas de système d'irrigation gravitaire. Ainsi, les revenus des différentes classes d'exploitations augmenteront significativement. Le deuxième scénario propose la simulation de la reconversion du système d'irrigation pendant une année sèche. Selon cette simulation des changements positifs seront enregistrés, ceux-là dépasseront même les performances réalisées en cas d'année de pluviométrie moyenne sous système d'irrigation gravitaire.

Mots clé : rareté, économie d'eau, irrigation, Tadla, optimisation, modèle économique intégré.

1. Introduction

Au Maroc, les ressources en eau font face à un grand nombre de contraintes à savoir l'irrégularité spatiale et temporelle des précipitations, la pression démographique croissante, l'extension de l'urbanisation en plein essor et le développement des secteurs touristique et industriel.

Face à cette situation, l'Etat marocain conscient de l'ampleur des problèmes de la gestion de l'eau, a fait preuve de plusieurs initiatives afin d'atténuer l'impact de l'aléa climatique et de la succession des années de sécheresse sur la production agricole. De ce fait, des politiques de gestion d'eau d'irrigation ont été élaborées à savoir la politique des barrages qui a permis la création de neuf grands périmètres irrigués dirigés par les Offices de Mise en Valeur Agricole. Ayant pour objectif la mobilisation de la ressource, cette politique a permis d'irriguer 1 million d'hectares. Après avoir mobilisé la ressource, il était temps de penser à mieux valoriser l'eau d'irrigation, cependant plusieurs programmes et lois qui visent principalement l'amélioration de l'efficacité et la valorisation de cette eau ont été promulgués. Il s'agit en effet du programme d'amélioration de la grande irrigation, de la loi sur l'eau et de la tarification de l'eau d'irrigation. Actuellement un programme d'économie d'eau d'irrigation a été élaboré sous l'appellation du Programme National d'Economie d'Eau d'Irrigation. Celui-là se donne deux principaux objectifs qui sont la préservation des ressources limitées en eau d'irrigation ainsi que l'accroissement de la valeur ajoutée de l'agriculture marocaine.

C'est dans cette optique que s'inscrit cette étude. En effet, celle-ci consiste à poser les bases nécessaires pour l'élaboration d'un modèle de gestion économique intégrée de l'eau au niveau du périmètre irrigué des Béni Moussa situé dans la région de Tadla-Azilal. Tout en intégrant les déterminants : économique, agronomique et hydrologique. Le modèle conçu vise à évaluer l'impact sur le développement agricole de la zone étudiée du projet de reconversion collective du système d'irrigation gravitaire vers le système d'irrigation localisée au niveau du périmètre irrigué de la grande hydraulique des Béni Moussa.

Le modèle proposé est désagrégé par types d'exploitation et par spéculations agricoles. Ainsi il permet de capter les comportements des différents agents concernés par la gestion de la ressource en eau. De plus, il tient compte de la demande des différents secteurs utilisateurs de l'eau notamment le secteur agricole, le secteur d'eau potable, etc. Il s'agit donc d'un outil d'aide à la décision, qui nous permettra d'évaluer l'effet d'une politique d'économie d'eau sur les éléments clés du développement agricole, à savoir la marge brute agricole générée au niveau de l'unité d'étude et ventilée selon les classes d'exploitations retenues, l'évolution des rendements des cultures, la variation des niveaux d'utilisation des eaux de surface ainsi que celles des eaux souterraines. Cette évaluation s'effectuera en comparant la situation avant et après projet de reconversion du système d'irrigation vers l'irrigation localisée en année de pluviométrie moyenne et pendant une année sèche.

2. Méthode d'approche : modèle bassin versant

2.1. Intérêt du modèle bassin versant

Le modèle hydrologique-économique intégré de bassin, élaboré pour cette étude, se base essentiellement sur la simulation des flux d'eau, sur les équations d'équilibre des ressources-emplois des différentes retenues d'eau et les flux d'eau au niveau des unités hydrologiques. Le modèle reflète la dynamique d'interactions entre les différentes composantes hydrologiques, agronomiques et économiques et permet de simuler le développement des cultures sous différents scénarios de disponibilité et de choix de

politique d'allocation de la ressource eau. Ce modèle constituera un outil de prise de décision en matière de choix de politique concernant le projet de reconversion du système d'irrigation gravitaire vers le système d'irrigation localisée. Sachant qu'il a été conçu de telle manière à répondre à des questions telles que :

- a) Quelle sera l'évolution des revenus des agriculteurs après la dite reconversion du système d'irrigation ?
- b) quel sera son impact sur la compétitivité relative des cultures ?
- c) comment se manifestera ce passage du système actuel basé sur l'offre de l'eau à un système basé en premier lieu sur la demande selon les besoins des cultures ?

2.2. Spécification du modèle

En harmonisant les échelles spatiales entre les composantes économiques et hydrologiques, la tâche majeure dans le développement de la structure du modèle économique-hydrologique intégré élaboré pour cette étude, est la détermination de la résolution spatiale adéquate et l'agrégation des composantes économiques et hydrologiques qui permettent une intégration cohérente et logique de ces rapports.

Les paramètres exogènes : Représentés généralement par des paramètres de la production végétale ainsi que d'autres paramètres qui se présentent pour les différents secteurs. A savoir les paramètres agronomiques (les rendements potentiels par culture, le prix de vente des produits..), les paramètres non agronomiques (prix de vente de l'eau Municipale, prix de vente de l'énergie, quantités consommées par secteur), et enfin Paramètres techniques et hydrologiques (Efficience de production des stations d'énergie, Capacité de production des stations d'énergie, Taux perte eau agriculture...)

Les paramètres endogènes : Ce sont les différentes variables agronomiques, hydrologiques et économiques qui sont calculées par le modèle, notamment, les flux d'eau au niveau des nœuds du bassin, entrées et sorties des nappes, balance du barrage, demande en eau par culture, déficit hydrique des cultures, demande en eau d'irrigation par secteur agricole, les coûts marginaux de l'utilisation de l'eau et de la terre, etc.

2.3. Méthodes de calcul adoptées et outil de travail

Pour mieux cerner et représenter la diversité des potentialités de production au niveau du périmètre, une typologie des exploitations s'avère nécessaire. La classification retenue basée essentiellement sur la grandeur de la superficie agricole utile, indique la présence de quatre classes d'exploitations. La 1^{ère} classe dont la SAU des exploitations varie de 1 à 5 ha, tandis que la deuxième classe regroupe les exploitations dont la SAU est comprise entre 5 et 10 ha, quant à la troisième classe, elle se caractérise par des exploitations ayant une superficie de 10 à 20 ha et enfin la quatrième classe des grandes exploitations qui ont plus de 20 ha. Les coûts des besoins des cultures en intrants sont calculés en tant que coût unitaire à l'hectare, ils comprennent les frais de mécanisation, les salaires des ouvriers, les coûts des inputs (semences, fertilisant, produits phytosanitaire, etc.).

L'outil utilisé pour la résolution du problème posé dans cette étude est un logiciel de modélisation nommé GAMS (General Algebraic Modelling system). C'est un système de modélisation de haut niveau pour la programmation mathématique et l'optimisation. Il se compose d'un compilateur de langage et une écurie de solveurs intégrés de haute performance.

2.4. Calibration du modèle

Avant l'utilisation du modèle, il faut s'assurer qu'il reproduit bien la réalité. Le calibrage consiste à trouver les bons paramètres et à vérifier la cohérence interne et les relations

algébriques du modèle et surtout à reproduire la situation de base. Généralement, on ne peut avoir toutes les données nécessaires sur le terrain pour l'élaboration des modèles de ce genre et donc la calibration s'impose. L'une des méthodes performantes de calibration est la programmation mathématique positive. En effet, la PMP permet de calibrer de manière exacte les modèles d'exploitation agricole en utilisant un ensemble de données restreint tout en ne figeant pas le modèle. Cette procédure de calibrage permet de capter les données manquantes et garantit que le modèle reproduit l'allocation de la terre de l'année de base.

2.5. Choix des simulations

La première simulation consiste à évaluer l'impact de la reconversion du système d'irrigation gravitaire vers le système dit localisé sur le développement agricole pendant une année de pluviométrie moyenne. Notons que le système d'irrigation goutte à goutte présente une efficacité globale de l'ordre de 90% (Bouaziz A. et Belabes K., 2002). Contrairement au système d'irrigation gravitaire dont l'efficacité globale est d'environ 50 %. Cette nouvelle technique d'irrigation va réduire les pertes en eau pour les exploitations agricoles au niveau des conduites ainsi qu'au niveau des parcelles de 40 % dans ce périmètre. Avec l'installation du système d'irrigation localisée dans les Béni Moussa, des frais supplémentaires de filtrage et de pression s'ajouteront au niveau du coût de pompage de l'eau et aussi au niveau du coût de l'eau de surface. Le coût de pompage de l'eau souterraine et le coût de l'eau de surface augmenteront respectivement de 0,2 Dh/m³ et 0,15 Dh/m³, ce qui est dû aux frais d'énergie qu'il faut prendre en considération pour effectuer des opérations liées à ce système d'irrigation, telles que le filtrage de l'eau et la régulation de sa pression.

Quant à la deuxième simulation, elle vise l'évaluation l'impact de l'adoption de la reconversion du système d'irrigation sur l'ensemble des variables clés du développement agricole pendant une année sèche caractérisée par une réduction des ressources en eau de 30% et de la pluie efficace de 43 %. Les assolements seront imposés au niveau du modèle afin de garder le caractère de l'aléa climatique, les niveaux des superficies seront alors égaux à ceux obtenus lors de la première simulation. Notons que l'évaluation des changements se fera par rapport aux résultats obtenus lors de la simulation d'une année sèche avec système d'irrigation gravitaire.

3. Analyse des résultats des simulations

3.1. Effet de la reconversion du système d'irrigation sur l'assolement (année moyenne)

Introduire une nouvelle technique d'irrigation affectera énormément les choix de l'agriculteur. En situation de référence, les agriculteurs s'orientaient plus vers les céréales et les agrumes au niveau du sous bassin des Béni Moussa. Cependant, avec l'introduction du système d'irrigation localisée, on remarque que les céréales verront leurs superficies diminuer de 20 %. La superficie de la betterave à sucre baissera à son tour avec un taux plus élevé qui atteint les 37 %. Par contre, l'olivier et les autres cultures (essentiellement le maraîchage) augmenteront d'environ 42 à 43 % de superficie par rapport à l'année de base. Selon les projections, la superficie des fourrages va augmenter au moins de 13 % par rapport à la situation sans projet, cela va permettre de développer davantage l'élevage et d'améliorer la production en général. En ce qui concerne les agrumes, eux aussi à leur tour vont augmenter de superficie de 15%.

3.2. Effet de la reconversion du système d'irrigation sur l'utilisation de l'eau de surface et de l'eau souterraine (année moyenne)

Après avoir reconverti le système d'irrigation gravitaire vers le système d'irrigation localisée l'utilisation de l'eau de surface augmentera significativement chez toutes les classes. Généralement, ce sont les exploitations agricoles des classes 1 et 3 qui augmenteront le plus leurs quantités d'eau de surface. Par contre, on remarque un taux d'accroissement relativement faible au niveau de l'utilisation de l'eau de surface de la 4^{ème} classe par rapport aux autres classes. Quant à l'utilisation de l'eau de la nappe, on peut dire que les classes 1 et 2 abandonneront quasi-totalement le pompage et ne le pratiqueront que pendant la saison d'été. La classe 3 pompera l'eau en septembre et octobre mais avec de faibles quantités par rapport à la situation actuelle avec système d'irrigation gravitaire.

3.3. Effet de la reconversion du système d'irrigation sur la marge brute totale et revenu des classes d'exploitation (année moyenne)

Avec l'irrigation localisée, la marge brute totale au niveau du périmètre atteindra environ 1 513 900 000 Dh ; rapportée à l'hectare celle-ci correspondra à environ 23 655 Dh/ha. Le coût de reconversion du système d'irrigation s'élève à environ 111 000 Dh/ha (Doukkali et Lejars, 2014). Sachant que le périmètre irrigué de grande hydraulique des Béni Moussa occupe environ 62 500 ha, et que l'Etat subventionne 100% des coûts des projets de reconversion collective, le coût global de l'équipement des parcelles par le système goutte à goutte s'élèvera à environ 6 937 500 000 Dh. Selon les résultats du modèle, le gain potentiel annuel pendant une année moyenne atteindra 141 100 000 Dh, en faisant le rapport on peut déduire qu'il faudra attendre 50 ans (d'année de pluviométrie moyenne) pour amortir les coûts du projet ceci en gardant les mêmes systèmes de production et en ne modifiant que les assolements des cultures. La ventilation de la marge brute totale selon les classes d'exploitation nous indique que ce sont les petits agriculteurs qui profiteront le plus de ce projet car ils verront leur revenu agricole augmenter de 76 %, Les classes 2 et 3 augmenteront leur revenu agricole respectivement de 18 % et 22%. Les agriculteurs la 4^{ème} classe assisteront à une légère diminution de la marge brute. S'agissant des exploitations ayant déjà atteint les seuils de performances les plus élevés, les agriculteurs de cette classe subiront juste une augmentation des prix ce qui induirait à une diminution de leur revenu agricole d'environ 3%.

3.4. Synthèse de l'effet de l'année de sécheresse combiné à l'effet de la reconversion du système d'irrigation vers l'irrigation localisée

Dans des conditions de sécheresse, conduire les cultures sous système d'irrigation localisée induira à la diminution des dotations des différentes classes en eau irrigation, cependant l'utilisation des eaux souterraines diminuera en faveur des eaux de surface. Globalement on peut dire que le système d'irrigation localisée permettra d'utiliser moins d'eau tout en gardant un niveau de production considérable puisque ce système d'irrigation permettra d'obtenir des rendements importants chez toutes les spéculations pendant une année de sécheresse. Toutes spéculations augmenteront leur rendement par rapport ceux réalisés en cas d'une année sèche sous système d'irrigation gravitaire.

L'adoption d'un programme d'économie d'eau en période de sécheresse a un impact positif sur la marge brute agricole totale du périmètre des Béni Moussa. Les revenus des classes augmenteront pour toutes les classes d'exploitations présentes dans le périmètre

par rapport à ceux d'une année sèche où les cultures sont conduites sous système d'irrigation gravitaire, et ce avec des taux variables allant 0,4% à 28%. Sachant que la différence entre les marges brutes réalisées pendant une année sèche en utilisant le système d'irrigation gravitaire et le système d'irrigation goutte à goutte s'élève à environ 62 570 000 Dh. De plus cette marge obtenue sous contrainte de stress hydrique dépasse même la valeur de la marge brute totale obtenue en cas d'une année de pluviométrie moyenne sous système d'irrigation gravitaire avec un taux de 1,03%.

Tableau 1. Synthèse de l'effet de l'année de sécheresse combiné à l'effet de la reconversion du système d'irrigation du gravitaire vers le système localisé dans le périmètre de la GH des Béni Moussa

	Effet année sèche	Effet année sèche et reconversion du système d'irrigation	Taux de variation
Utilisation de l'eau de surface en Mm³	128 081,1	137 709,2	7,1
Utilisation de l'eau souterraine en Mm³	104 289,2	95 441,2	-8,5
Utilisation de l'eau d'irrigation en Mm³	232 370	233 150	0,34
Marge brute totale en 1000 Dh	1 324 500	1 387 070	4,7
Revenu des classes d'exploitations en Dh			
- Classe 1			
- Classe 2	73 730 000	94 300 000	27,9
- Classe 3	230 010 000	268 760 000	16,8
- Classe 4	240 990 000	261 320 000	8,4
	759 770 000	762 690 000	0,4

4. Conclusion

Le modèle conçu nous a permis, à travers les équations mathématiques, d'évaluer les différents scénarios possibles en ce qui concerne ce projet de reconversion du système d'irrigation gravitaire vers le système d'irrigation localisée. Selon ses projections l'assolement des cultures va tendre plus vers les cultures les plus rentables notamment les agrumes et le maraîchage. L'utilisation de l'eau souterraine va baisser de 28% alors que celle des eaux de surface augmentera de 51%. Quant aux revenus, la marge brute agricole totale sera majorée de 10% ainsi elle passera de 1,37 milliards à 1,51 milliards de Dh. Cette valeur ajoutée répartie selon les classes d'exploitations montre que c'est les petits agriculteurs qui profiteront le plus de cette reconversion car ils verront leur revenu augmenter d'environ 76%. Des augmentations des revenus des classes 2 et 3 seront enregistrées. Par contre, la classe 4 assistera à une légère diminution de revenu.

Faute de disponibilité des données sur le terrain, le modèle élaboré présente quelques limitations sachant qu'il ne tient pas compte du secteur de l'élevage. Cependant, il peut nous donner une première évaluation basique de ce projet et servir de base par la suite pour l'élaboration d'un modèle régional global qui utilisera les données qui figurent au niveau de la matrice de comptabilité sociale de la région de Tadla-Azilal dernièrement élaborée.

Références

- Arrifi E-M, 2009.** L'économie et la valorisation de l'eau au Maroc : un défi pour la durabilité de l'agriculture irriguée. Symposium international « Agriculture durable en région méditerranéenne », Rabat, mai 2009.
- Belghiti M., 2005.** « Gestion de l'irrigation au Maroc », séminaire de promotion du SEMIDE et sur l'utilisation des systèmes d'information géographiques pour la gestion et la protection des ressources en eau – Rabat du 27 avril au 28 Avril 2005. Disponible sur : www.emwis.org/documents/doc/20050427_IRRG.doc
- Bouaziz A. et Belabbes K., 2002.** « Efficience productive de l'eau en irrigue au Maroc », Revue H.T.E. N°124 - Septembre / Décembre 2002 disponible sur : <http://www.anafide.org/doc/HTE%20124/124-11.pdf>
- Bzioui M., 2004.** Rapport national sur les ressources en eau au Maroc, 94p/ disponible sur : www.pnud.org.ma/pdf/Rappt_national_1%20fe.pdf
- Cai X.; and al. 2006.** Modelling water resources management at the basin level. Methodology and application to the Maipo river basin. International food policy research institute Washington, d.c. research report 149. Disponible sur <http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/rr149.pdf>
- Doukkali M.R., 2005.** Water institutional reforms in Morocco. Water Policy 7. Pp. 1-19 IWA Publishing. Disponible sur : <http://www.environmental-expert.com/Files/5302/articles/9971/WaterinstitutionalreformsinMorocco.pdf>
- Doukkali M.R. 2013.** Politiques d'investissement dans les secteurs de l'agriculture et de la pêche dans les pays du Maghreb Cas du Maroc ».
- Doukkali M.R et Lejars C., 2014.** Energy cost for water saving policy in Morocco: A SAM assessment, "International Conference on Water-Food-Energy Nexus in Dry lands: Bridging Science and Policy in Rabat, Morocco on 12 June 2014"; disponible sur : <http://www.ocppc.ma/ckfinder/userfiles/files/1%20%20Doukkali%20Lejars%20%20VF.pdf>
- Elame F. et Farah A., 2007.** Gestion économique au niveau d'un bassin versant : cas du Loukkos et du Tadla, mémoire de troisième cycle, option Agroéconomie, IAV Hassan II.
- FAO, 1986.** FAO Irrigation and drainage Paper 33: Yield response to water, Rome. Ayers
- Heidecke C. et Kuhn A. 2006.** Modèle Intégré de la Vallée du Draa (MIVAD) - Documentation technique. disponible sur <http://www.ilr.uni-bonn.de/agpo/rsrch/impetus/doc/mivad-docu-french.pdf>
- Howitt, R. E. (1995).** Positive mathematical programming for economic analysis in agriculture. P. 13
- Karrach Y., 2013.** La valorisation de l'eau d'irrigation dans les périmètres de PMH de Tadla-Azilal » mémoire de troisième cycle, option Agroéconomie, IAV Hassan II.
- Ministère de l'agriculture et de la pêche maritime, Avril 2009.** Bulletin officiel de l'eau, N°5784, 17 KAADA 1430/ 05-11-2009
- Ministère de l'agriculture et de la pêche maritime, Avril 2013.** «Fonds de Développement Agricole : Les Aides Financières de l'État pour l'encouragement des investissements agricoles édition avril 2013. Disponible sur : <http://www.agriculture.gov.ma/sites/default/files/manuel-fda-2013.pdf>
- Paris, Q., and Howitt, R.E., 1998.** An analysis of ill-posed production problems using Maximum Entropy, American Journal of Agricultural Economics, 80(1): 124-138.